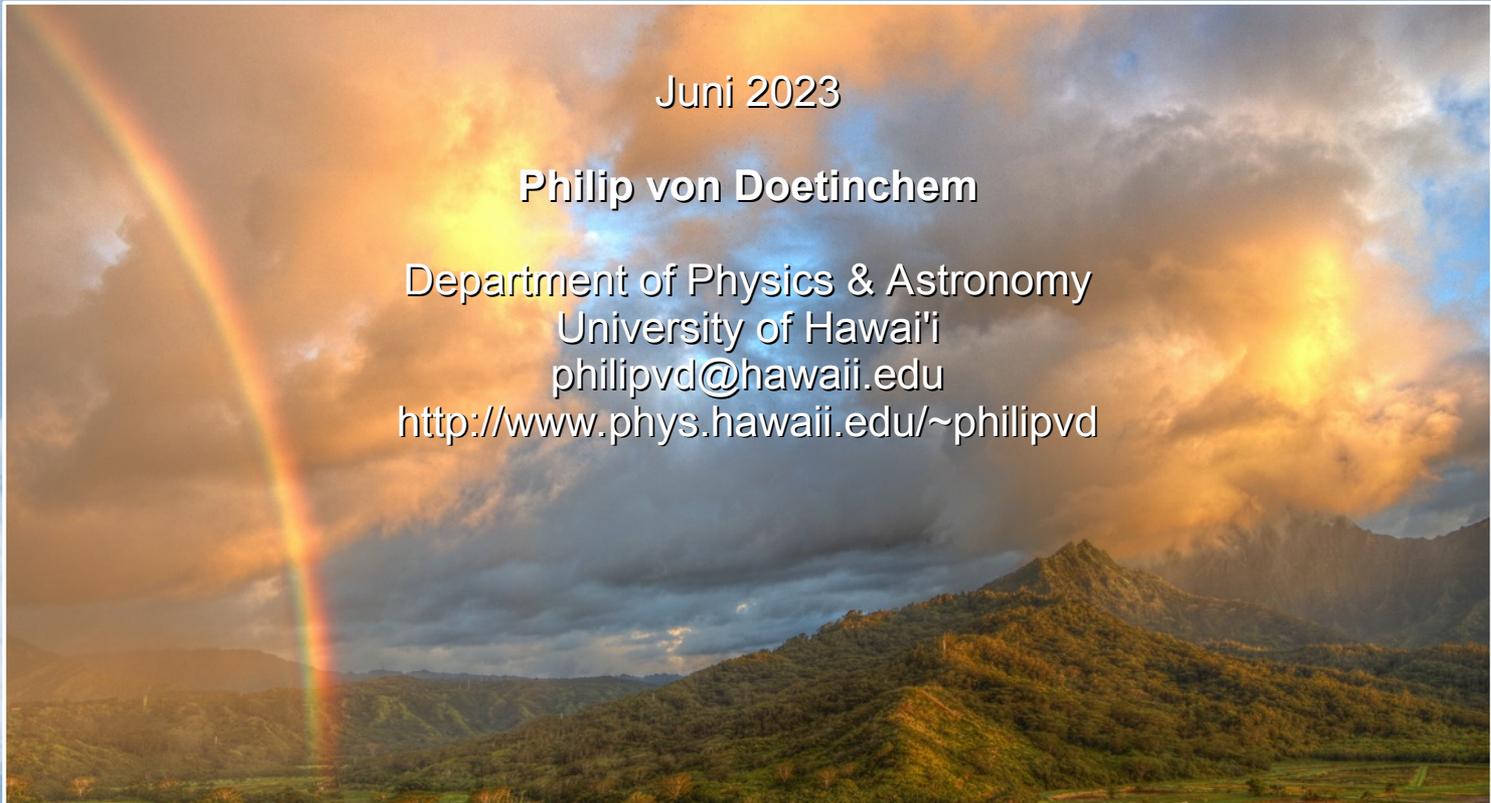


# Kosmische Strahlung im Rainbow State

Juni 2023

**Philip von Doetinchem**

Department of Physics & Astronomy  
University of Hawai'i  
philipvd@hawaii.edu  
<http://www.phys.hawaii.edu/~philipvd>



# PvD

Aufgewachsen in Muelheim



Physikstudium und Promotion in Aachen



Postdoc in Berkeley, Kalifornien

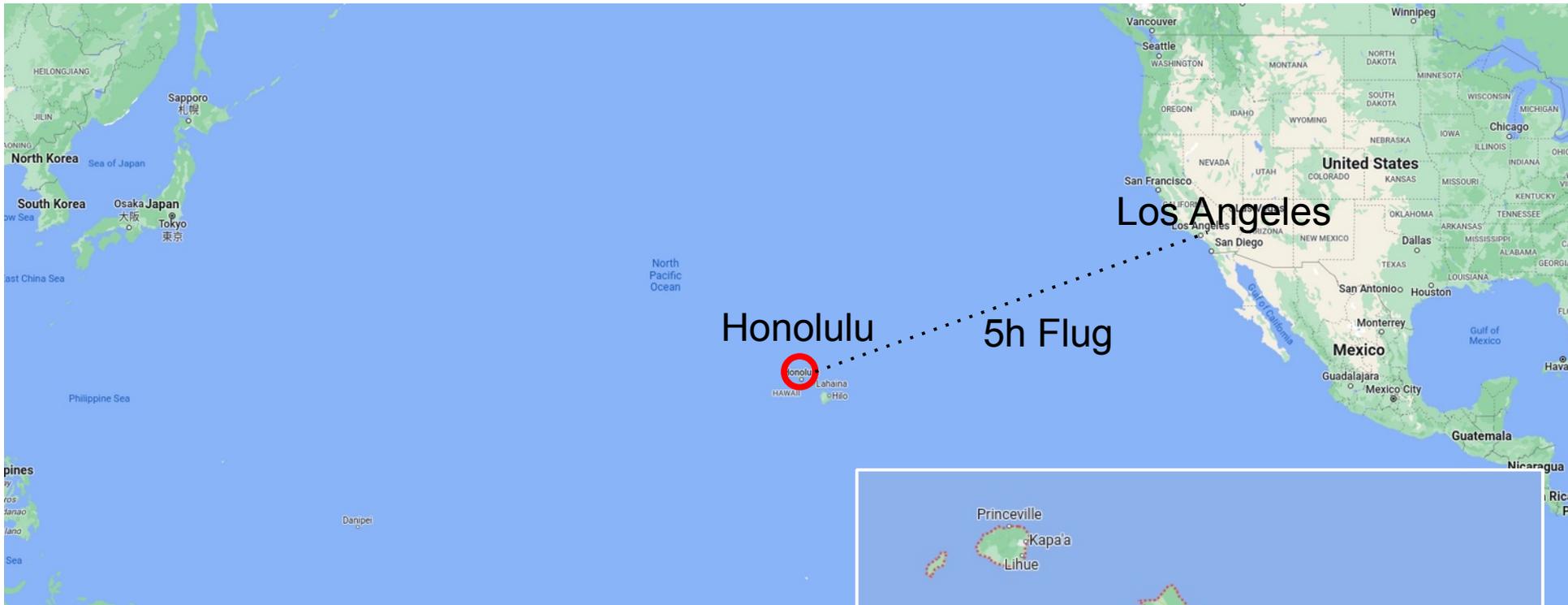


San Francisco  
Berkeley

Professur in Hawaii  
seit 2023



# Hawaii



Archipel aus 8 vulkanischen Hauptinseln  
Besiedelung von Polynesiern vor >2000 Jahren  
Entdeckt von James Cook 1778  
Staat der USA seit 1959  
Bevoelkerung: 1.4 Millionen

# Kauai

Garden Isle

Zweitaelteste Insel

Bevoelkerung: 73000



# Kauai

Waimea Canyon  
900m tief



# Mau'i

Valley Isle

Bevoelkerung: 164000



# Mau'i

Buckelwale for Lahaina



# Hawai'i

Big Island

Juengste Insel

Bevoelkerung: 200000



# Hawai'i

Hoechster Berg: Mauna Kea (4205m)



# Hawai'i

Pūhōhōhū O Hōnaunāu National Historical Park



# O'ahu

Gathering Place

Bevoelkerung: 1 Million

53.7% Asiaten and Pazifische Insulaner

33.9% Weisse

3.2% Reine Hawaiianer

Waikiki

University

PvD

Erloschener Vulkan:  
Diamond Head



O'ahu



# Waikiki Beach



Mehr als 4 Millionen Besucher  
jedes Jahr



# University of Hawai'i at Mānoa

19000 Studenten  
1000 Professoren  
Diverseste Uni der USA  
R1 Research University

Diamond Head

Waikiki

PvD →



# Physics Student



What my parents think I do.

What society thinks I do.

What my friends think I do.



What I think I do.

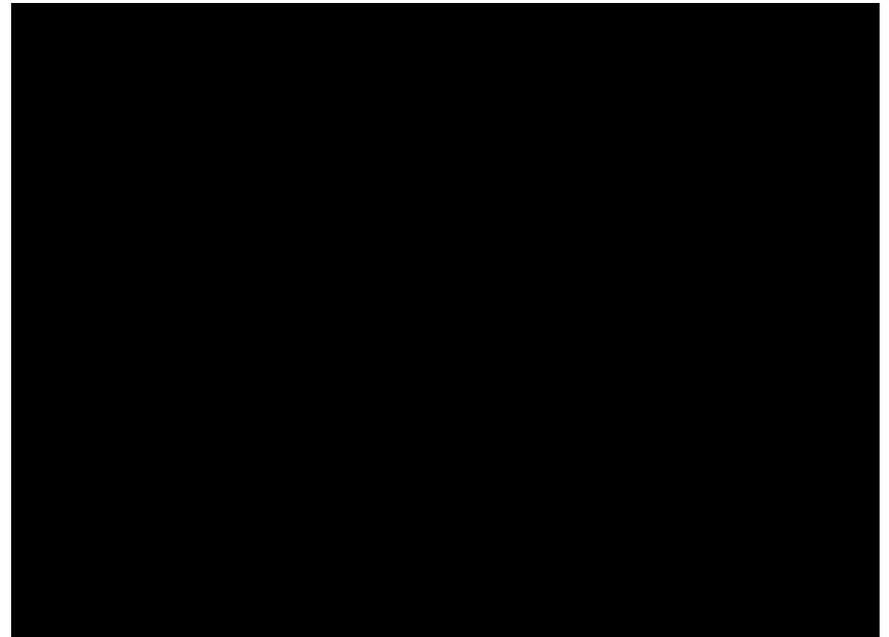


What I actually do.

What my lab partners think I do.

# Elektrische Ladung

- Bekannt seit mehr als 2000 Jahre
- Durch Reiben aufgeladener Bernstein kann leichte Objekte anheben (z.B. Haare)
- Griechisch: ηλεκτρόν: elektron

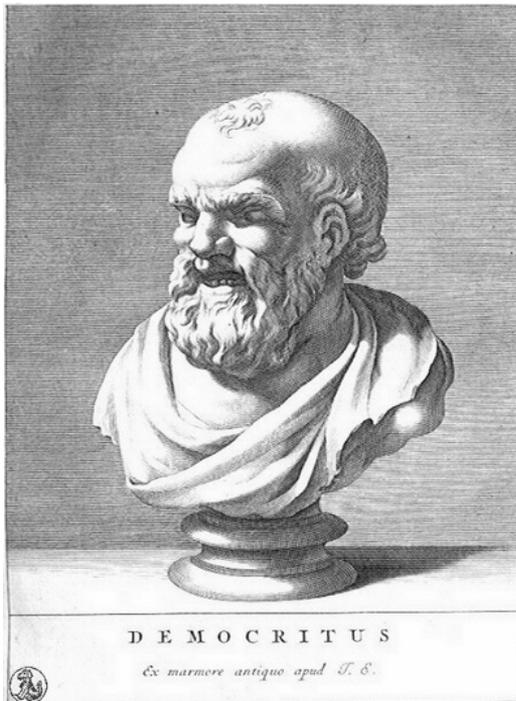


# Atome

Griechische Philosophen Democritus und Leucippus:

*Materie besteht aus unteilbaren Teilchen die Atome genannt werden.*

a(nicht) **tomos** (teilbar)



# 1803 John Dalton

John Dalton:

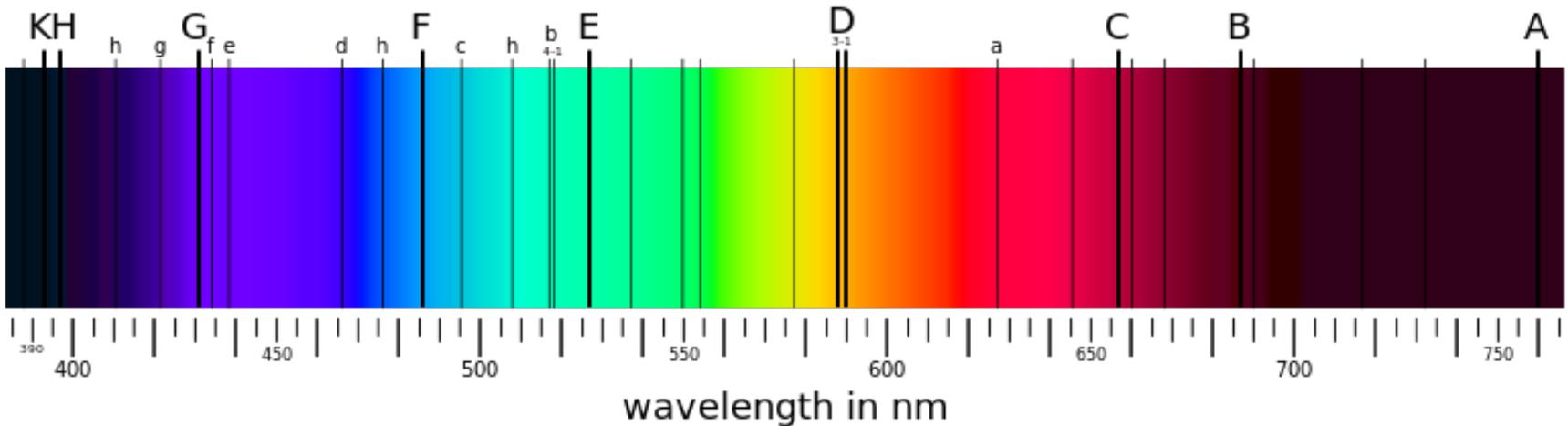
- Viele chemische Phaenome lassen sich erklæaren, wenn Atome die Bestandteile der verschiedenen Elemente sind.



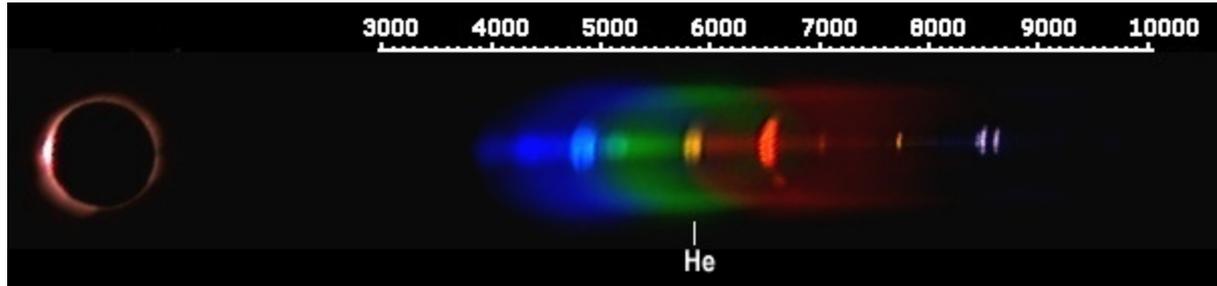
# 1802/14 Absorptionslinien



Neue Technik erlaubte die Entdeckung von Absorptionslinien der Sonne:



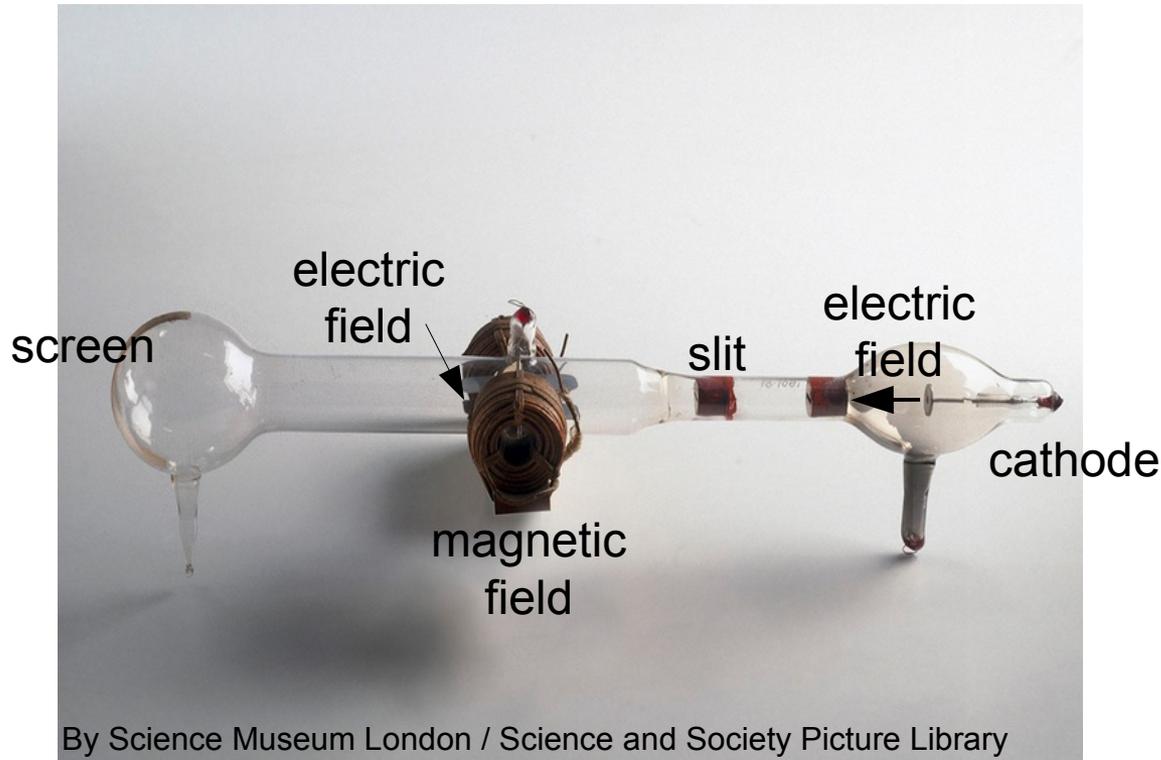
# 1868 Emissionslinien von Helium in der Sonne



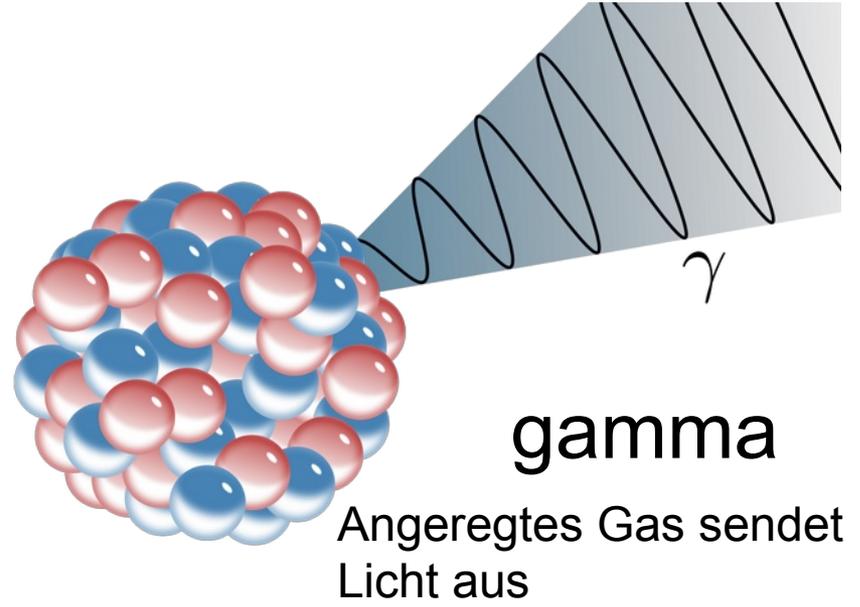
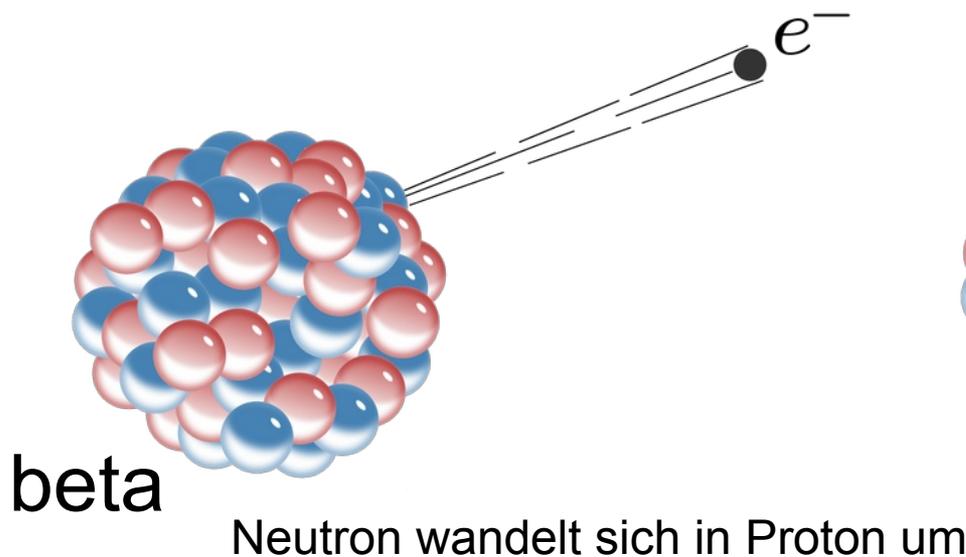
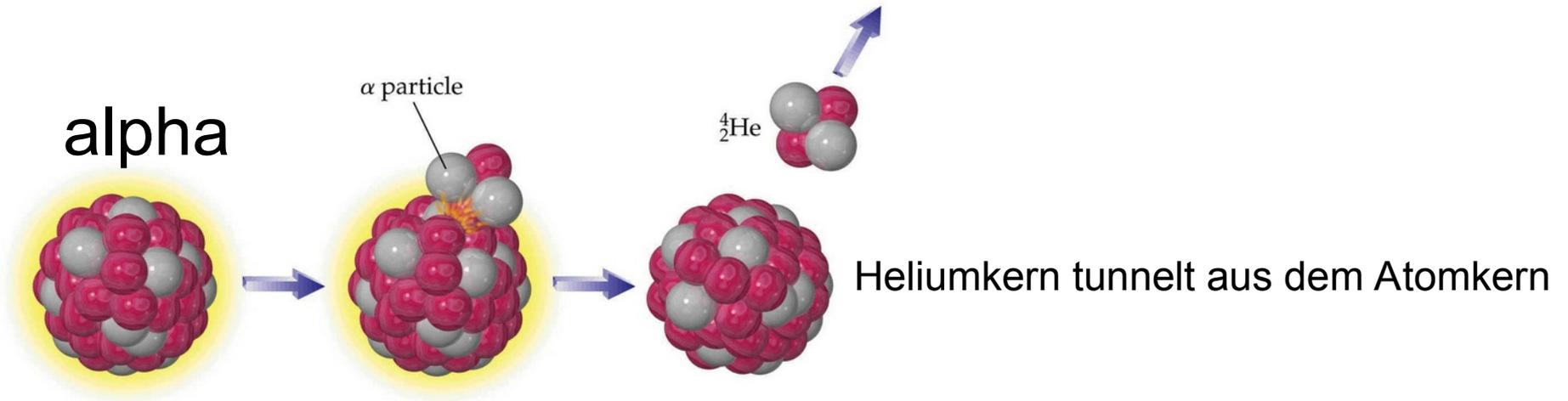
- Photon werden von heissem Gas ausgestrahlt und produzieren eine duenne Spektrallinie
- Helium wurde als unbekannte gelbe Linie 1868 waehrend einer Sonnerfinsternis beobachtet
- **Fundamental neue Erkenntnis durch Beobachtung von extraterrestrischem Licht**

# 1897 Entdeckung des Elektrons

Sir Joseph John Thomson

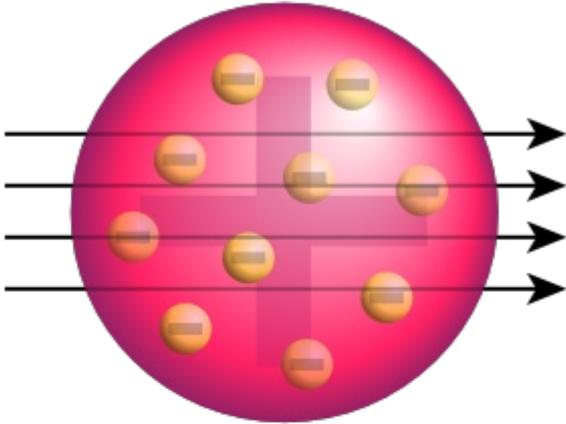


# Radioaktivitaet

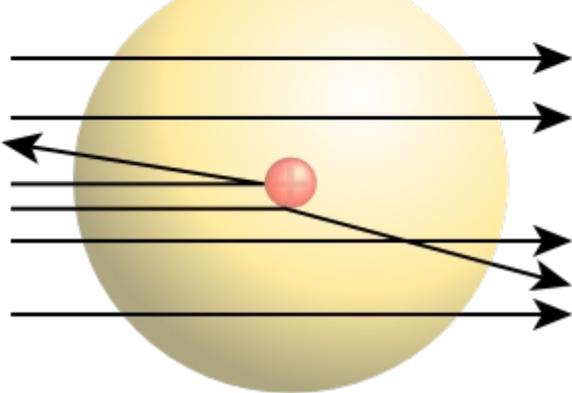


# 1910/11 Rutherford entdeckt Atomkern

Thomson's atom model



Rutherford's atom model



- Nutzung von radioaktiven Quellen
- Atomkern konzentriert Protonen und Neutronen, umgeben von Elektronhülle
- Rutherford konnte auch zeigen, dass Wasserstoffatome in anderen Atomen enthalten sind: Entdeckung des Protonshydrogen nuclei)

# 1912 Kosmische Strahlung



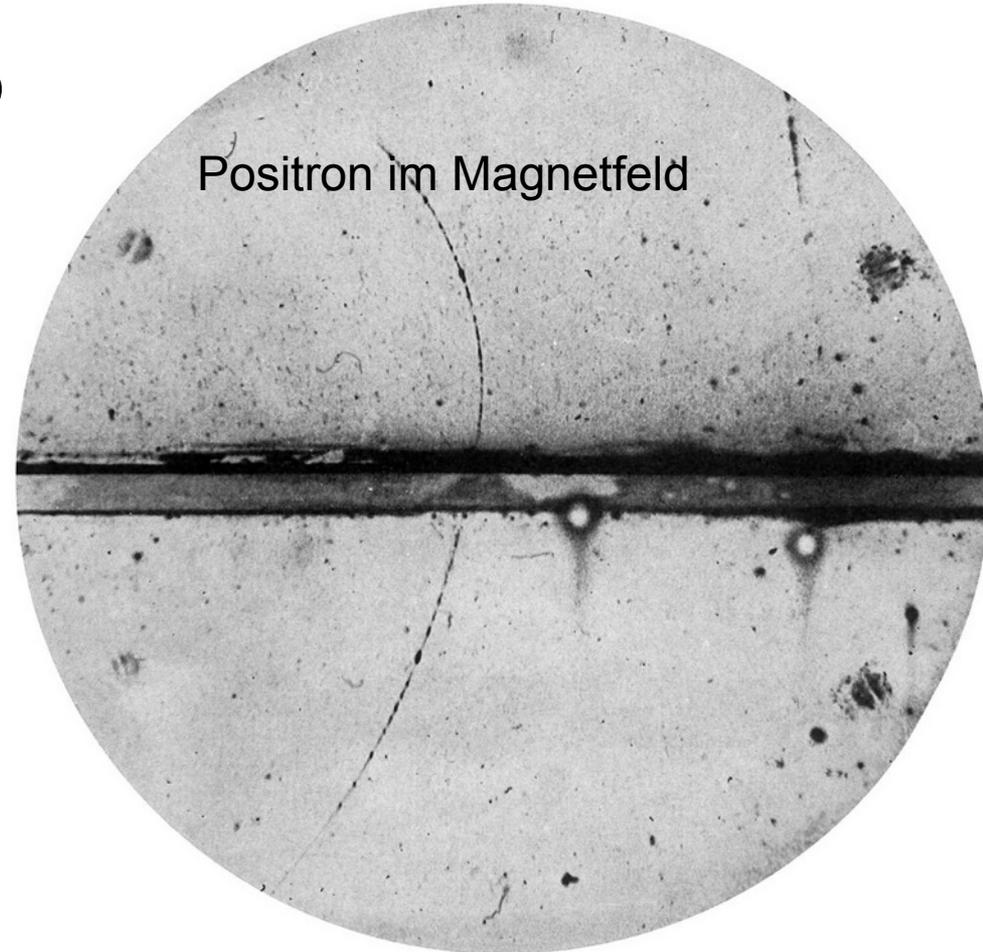
Viktor Hess



Messungen auf verschiedenen  
Hoeihen mit Ballon: Strahlung  
durchdringt Atmosphaere aus dem All

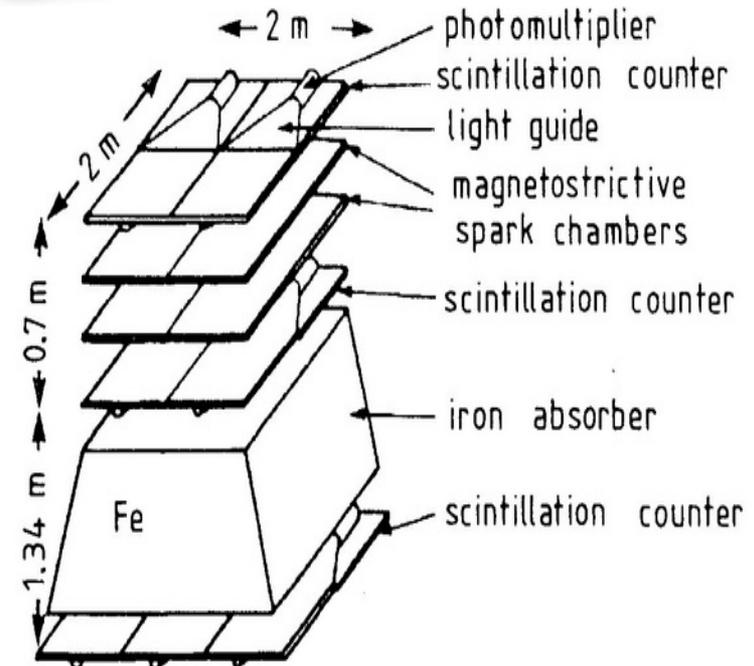
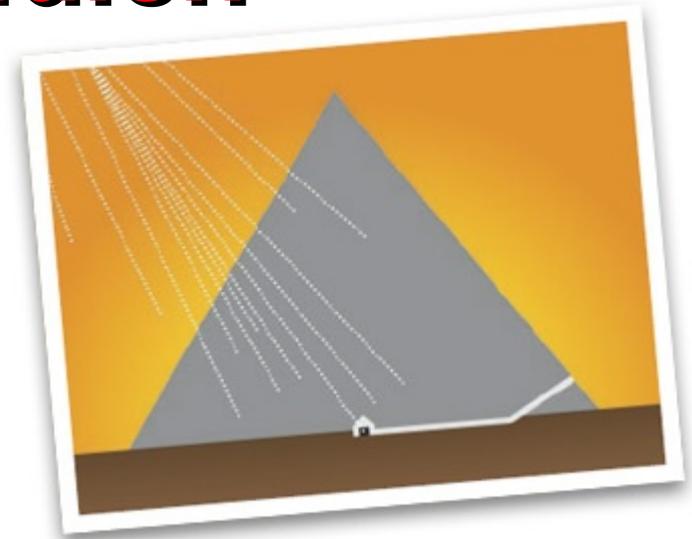
# 1932 Entdeckung von Positron

- 1928 Paul Dirac schlaegt die Existenz eines positiv geladenen Elektrons vor
- 1932 Carl David Anderso entdeckt Positron in kosmischer Strahlung
- Erste Beweis von Antimaterie
- 1955 Entdeckung von Antiproton auf der Erde



# 1965 Pyramidenstudien

- Suche nach versteckter Kammer in Chephren Pyramide mit kosmischer Strahlung durch Alvarez
- Detektor unter Pyramide  
→ Kammer ist weniger Material → weniger Energieverlust der Strahlung  
→ Hinweis auf Kammer
- Technik hat funktioniert, aber keine Kammer gefunden

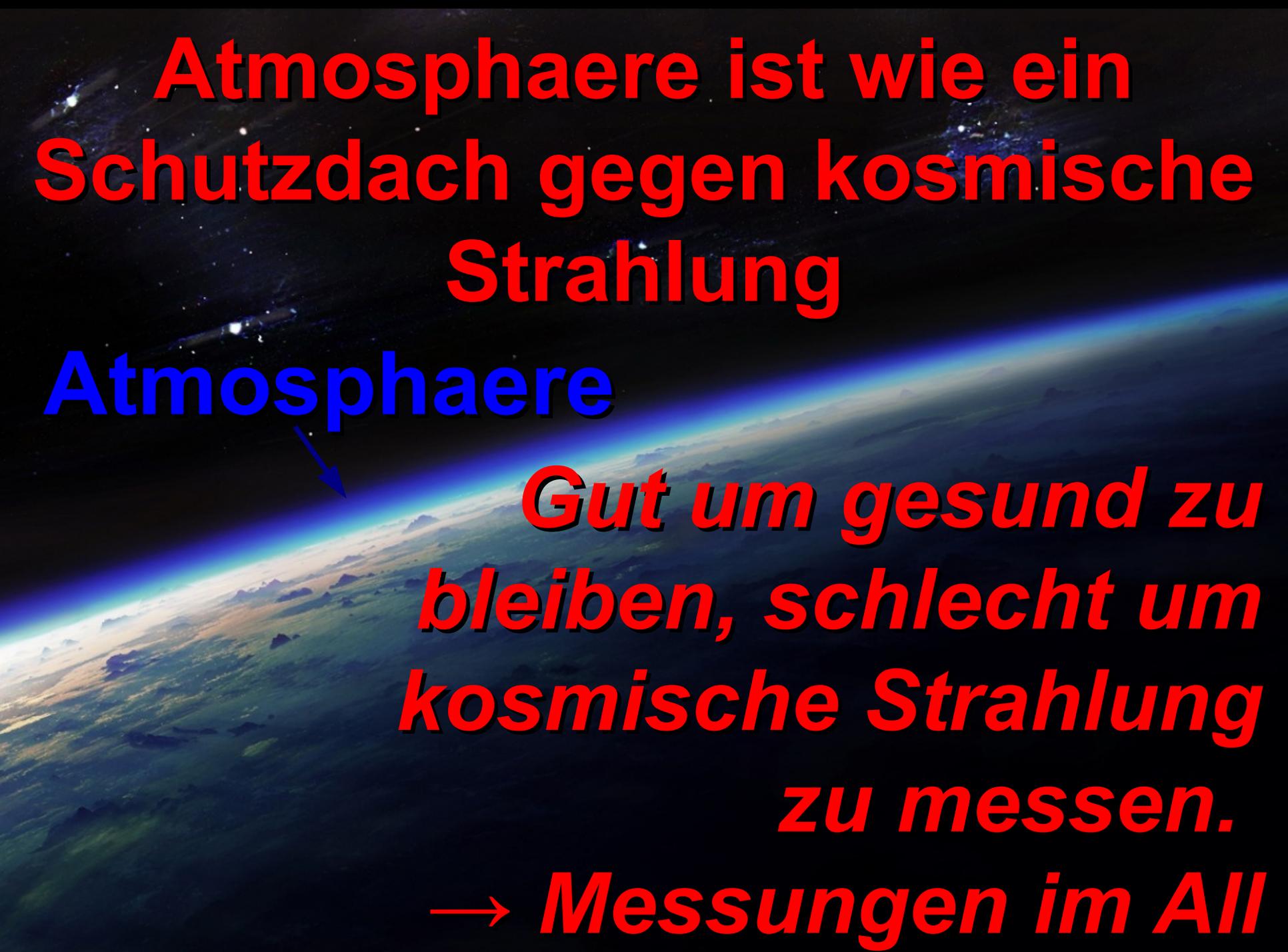


# Was ist kosmische Strahlung?

Am Ende ihres Lebens koennen Sterne explodieren und ihre Bestandteile zu beachtlichen Geschwindigkeiten beschleunigen

→ hochenergetische Teilchen (z.B. Protonen und Elektronen) werden in die Galaxie geschleudert

Studium dieser Bestandteile hilft uns Sterne und das interstellare Gas und andere fundamentale Effekte zu verstehen



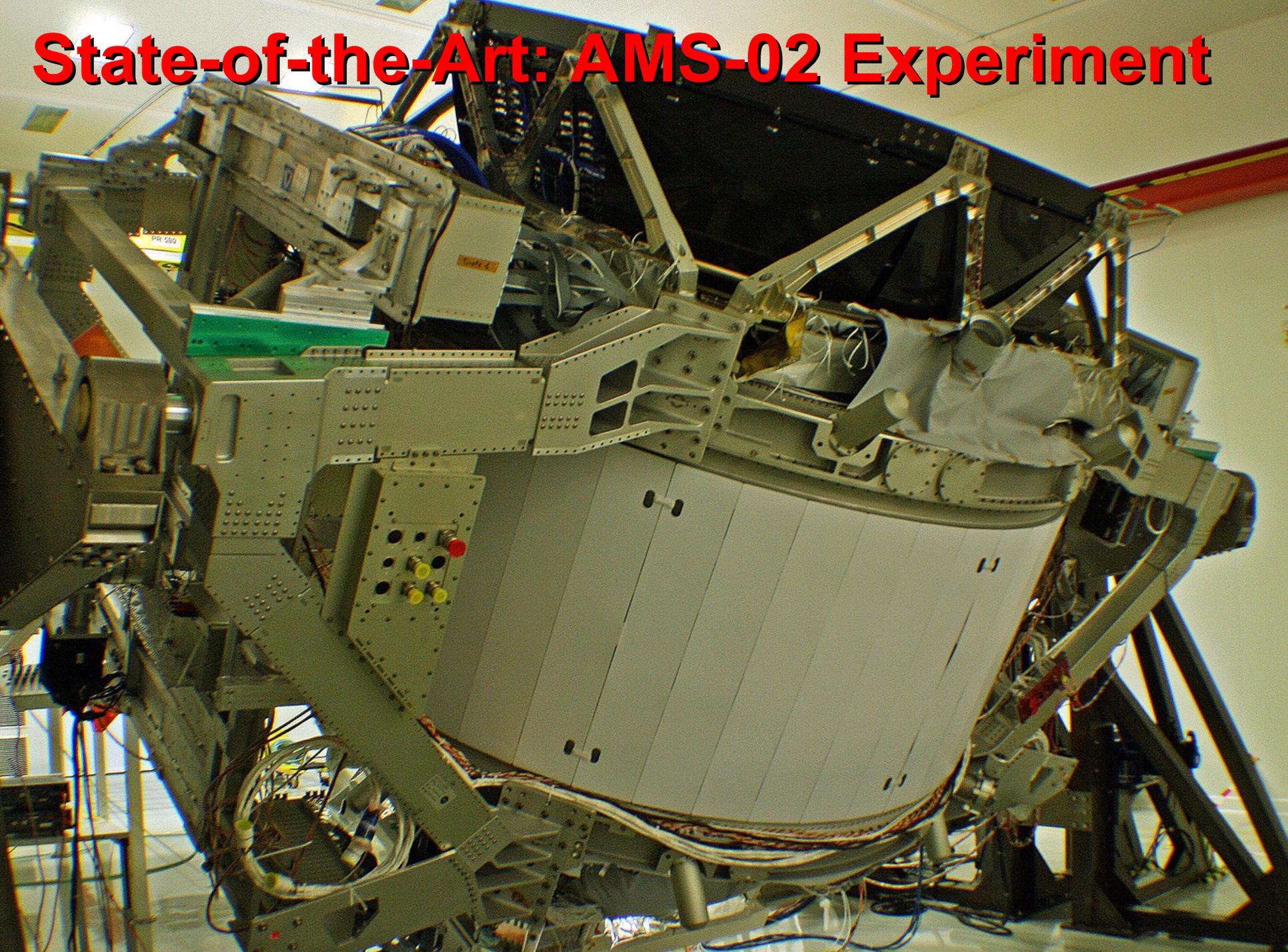
**Atmosphäre ist wie ein  
Schutzdach gegen kosmische  
Strahlung**

**Atmosphäre**

***Gut um gesund zu  
bleiben, schlecht um  
kosmische Strahlung  
zu messen.***

**→ *Messungen im All***

# State-of-the-Art: AMS-02 Experiment



# Integration von AMS-02 am CERN in Genf mit NASA STS-134 Astronauten (und jungem Pvd)



MW

PvD

AG

Mark E. Kelly

Gregory H. Johnson

Andrew J. Feustel

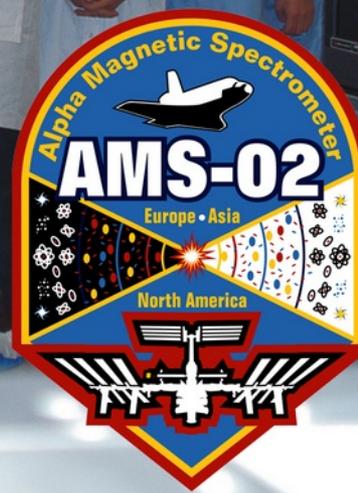
Gregory E. Chamitoff

Roberto Vittori

TK

Edward M. Fincke

Samuel C. C. Ting



# Abnahme durch CASINO Mitglied MvD



# AMS-02 auf dem Launchpad am Kennedy Space Center (vorletzter Shuttle Flug)



# 2011 AMS-02 auf der Internationalen Raumstation

Installiert im May 2011: viele bahnbrechende Messungen  
Mein Fokus ist die Suche nach seltener Antimaterie,  
die uns Aufschlüsse ueber wichtige Prozesse geben koennte.

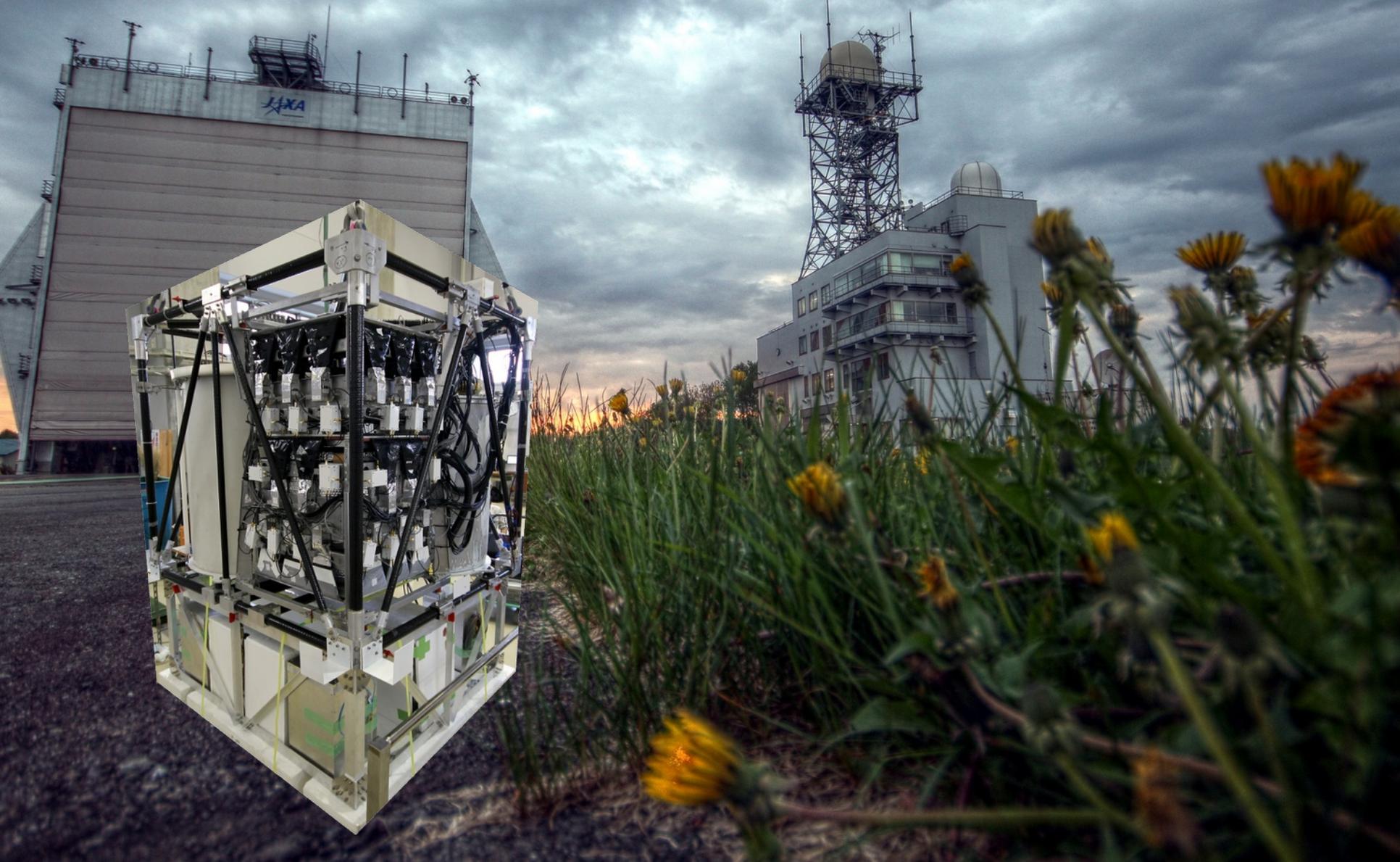


***ISS ist sehr gut, aber auch sehr teuer,  
→ wenn moeglich Ballonexperimente  
die bis auf 40km Hoehe gehen***



# 2012 Prototype GAPS Balloon Experiment in Japan

Experiment ist optimiert fuer Suche nach Anti-schwerem Wasserstoff







# NA61/SHINE am CERN



Messungen ueber der Atmosphaere muessen durch Messungen auf dem Boden unterstuetzt werden.

# Projekte meiner Kollegen in Hawaii

